



Allegato N°.

CITTA' DI TORINO

VICE DIREZIONE GENERALE SERVIZI TECNICI, AMBIENTE, EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA E SPORT
SETTORE EDIFICI MUNICIPALI



RISTRUTTURAZIONE EDIFICI INDUSTRIALI EX INCET LOTTO 2

ISOLATO COMPRESO TRA LE VIE BANFO, CIGNA, CERVINO E C.SO VIGEVANO

CENTRO POLIFUNZIONALE SERVIZI INTEGRATI PER LA COLLETTIVITA'

COMPLETAMENTO RECUPERO EDILIZIO E SISTEMAZIONE DELLE AREE ESTERNE

Progetto architettonico:

Progettisti: arch. Elisabetta PORRO, ing. Walter SCLAVO
ing. Monica SERRE

Collaboratori: arch. Eleonora MANFREDI, geom. Fabrizio NEGRO
arch. Marco MICHELOTTI

Progetto sistemazioni esterne

Settore Infr. e Parcheggi: arch. Maria Teresa MASSA

Collaboratori: dott. Guido GIORZA (Sett. Urbanizzazioni)
geom. Annunziata CASERTA (Sett. Riquel. Spazio Pubblico)

Progetto strutturale: ing. Francesco FOGLIATO

Studio MEDIAPOLIS engineering s.r.l.

V. della Rocca 21 - 10121 - TORINO

Coordinamento della sicurezza in fase
di progettazione:

arch. Marco MICHELOTTI

Progetto impianti elettrici:

Progettista: p.i. Uliano ALBERTINETTI

Collaboratori: p.i. Gianni LOMANTO, p.i. Pietro LOVECCHIO

Progetto impianti fluidodinamici:

Progettista: p.i. Mauro RAIMONDO

Collaboratore: ing. Laura IDRAME

Attività di supporto alla progettazione:

Bonifica ambientale: ing. Donato FIERRI
(Settore Ambiente e Territorio)

Responsabile del Procedimento
Dirigente Settore Tecnico
arch. Dario SARDI

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

IMPIANTO ELETTRICO

Relazione e calcoli sulla probabilita' di
fulminazione da scariche atmosferiche

NOME-FILE Scala Plot

RT3.pdf

-

FORMATO

A4

REV

MODIFICHE

DATA

REDATTO

CONTROLLATO

0

EMISSIONE

giu '11

AU/PL

1

2

3

4

ELABORATO

E-RT3

*RELAZIONE DI CALCOLO
SULLE PROBABILITA' DI FULMINAZIONI*

- VALUTAZIONE DEL RISCIO E SCELTA DELLE PROTEZIONI
- SPECIFICHE TECNICHE DEI FABBRICATI
- CALCOLO FABBRICATO

INDICE

RELAZIONE DI CALCOLO SULLE PROBABILITA' DI FULMINAZIONI	1
INDICE	2
IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	3
VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	3
PRINCIPALI ADEMPIMENTI RELATIVI ALL'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO	4
REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO DI PROTEZIONE INTEGRATIVO	4
PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI	4
DATI FABBRICATO	5
MAPPA TECNICA DI INQUADRAMENTO DELL'AREA	6
FABBRICATO	7
PROSPETTI E SEZIONI	7
SUDDIVISIONE DEI VOLUMI	8
LIMITATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)	9
CARATTERISTICHE DEI LIMITATORI DI SOVRATENSIONE	10
SCHEMA DEI COLLEGAMENTI DEGLI SPD PER UN SISTEMA TT	11
RELAZIONE SULLA VALUTAZIONE DEI RISCHI	13
SOMMARIO	43

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

La Norma CEI 81-10 indica quando è necessario un impianto di protezione contro i fulmini o quando la struttura si considera autoprotetta; fornisce inoltre indicazioni circa il calcolo e le modalità con cui realizzare un impianto di protezione contro i fulmini.

• riferimenti normativi

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) : Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) : Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) : Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) : Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Nella apposita relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine vengono evidenziati le modalità di esecuzione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche ed i calcoli per dimostrare che la struttura risulta autoprotetta dalla fulminazione diretta.

• significato delle sigle

- **R** = Rischio dovuto al fulmine
- **RT** = Rischio massimo tollerabile
- **SPD** = (Surge Protective Device) limitatore di sovratensione
- **LPS** = (Lightning Protection System) sistema di protezione contro i fulmini: esterno o interno
- **LPL** = (Lightning Protection Level) livello di protezione
- **LEMP** = Impulso elettromagnetico di fulmine
- **LPMS** = (Lightning Protection Measurement System) sistema di protezione contro il LEMP Le Norme CEI EN 62305-2/4 prendono in considerazione i danni causati dal fulmine, che comportano i seguenti rischi:

- **R1** : perdita di vite umane
- **R2** : perdita inaccettabile di servizi pubblici essenziali
- **R3** : perdita di un patrimonio culturale insostituibile;
- **R4** : perdite economiche.

Per ogni tipo di rischio **R** dovuto al fulmine, la norma permette di definire le misure di protezione che il progettista deve adottare per limitare il rischio a quello massimo tollerabile **RT**. Se risulta **R < RT** la protezione contro i fulmini non è necessaria. Se la struttura non risulta protetta, ovvero **R > RT**, si devono adottare una o più delle seguenti misure:

- installazione di un LPS con livello di protezione adeguato da realizzare in conformità alla Norma CEI EN 62305-3;
- installazione di un sistema di misure di protezione contro il LEMP (LPMS) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture secondo le prescrizioni della norma CEI EN 62305-4;
- predisposizione di misure di protezione per limitare:
 - le tensioni di contatto e di passo secondo la CEI EN 62305-3;
 - le sovratensioni indotte negli impianti interni.

Le misure di protezione più idonee devono essere comunque adottate dal progettista del progetto esecutivo in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI EN 62305-3 e CEI EN 62305-4 dopo aver fatto la valutazione del rischio secondo la CEI EN 62305-2.

In particolare la CEI EN 62305-3 tratta delle misure di protezione per ridurre il rischio di danni materiali e agli esseri viventi, ma non riguarda la protezione degli impianti elettrici ed elettronici.

La CEI EN 62305-4 fornisce informazioni sulle misure di protezione atte a ridurre il rischio di guasti permanenti negli impianti elettrici ed elettronici all'interno di strutture.

Qualora si adotti un LPS esterno ed interno:

- l'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:
 - collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici e delle parti strutturali metalliche;
 - collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni ed interni;
- l'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:
 - sistema di captatori (normali o naturali);
 - sistema di calate (normali o naturali);
 - sistema di dispersori (normali o naturali);
 - collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni ed interni, ed ai corpi metallici esterni ed interni

PRINCIPALI ADEMPIMENTI RELATIVI ALL'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO

- **Manutenzione e ispezione di un LPS (Cap. 7 - Norma CEI EN 62305-3)** L'impianto deve essere verificato subito dopo la sua esecuzione ed a intervalli prestabiliti come dalla Norma stessa.
- **Gestione di un LPMS (Cap. 8 – Norma CEI EN 62305-4)** L'impianto deve essere verificato subito dopo la sua esecuzione ed a intervalli prestabiliti come dalla Norma stessa.
- **DPR 462/01** Sono stati abrogati l'articolo 38 e 40 ed il modello A. L'omologazione avviene mediante presentazione della Dichiarazione di Conformità da parte del committente agli enti preposti (ISPESL, ARPA oppure ove esistente allo sportello unico).

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI PROTEZIONE INTEGRATIVO

Al fine di evitare scariche laterali devono però essere previste connessioni equipotenziali, dirette o tramite limitatori di tensione, fra i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere, e fra questi e l'impianto di protezione base. Tutte le masse estranee che entrano nel volume da proteggere devono essere sempre metallicamente collegate al più vicino collettore di equipotenzialità.

Per le installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili devono essere realizzate connessioni di equipotenzialità dirette o tramite limitatori di tensione fra i cavi entranti e sviluppantisi all'interno del volume da proteggere.

PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI

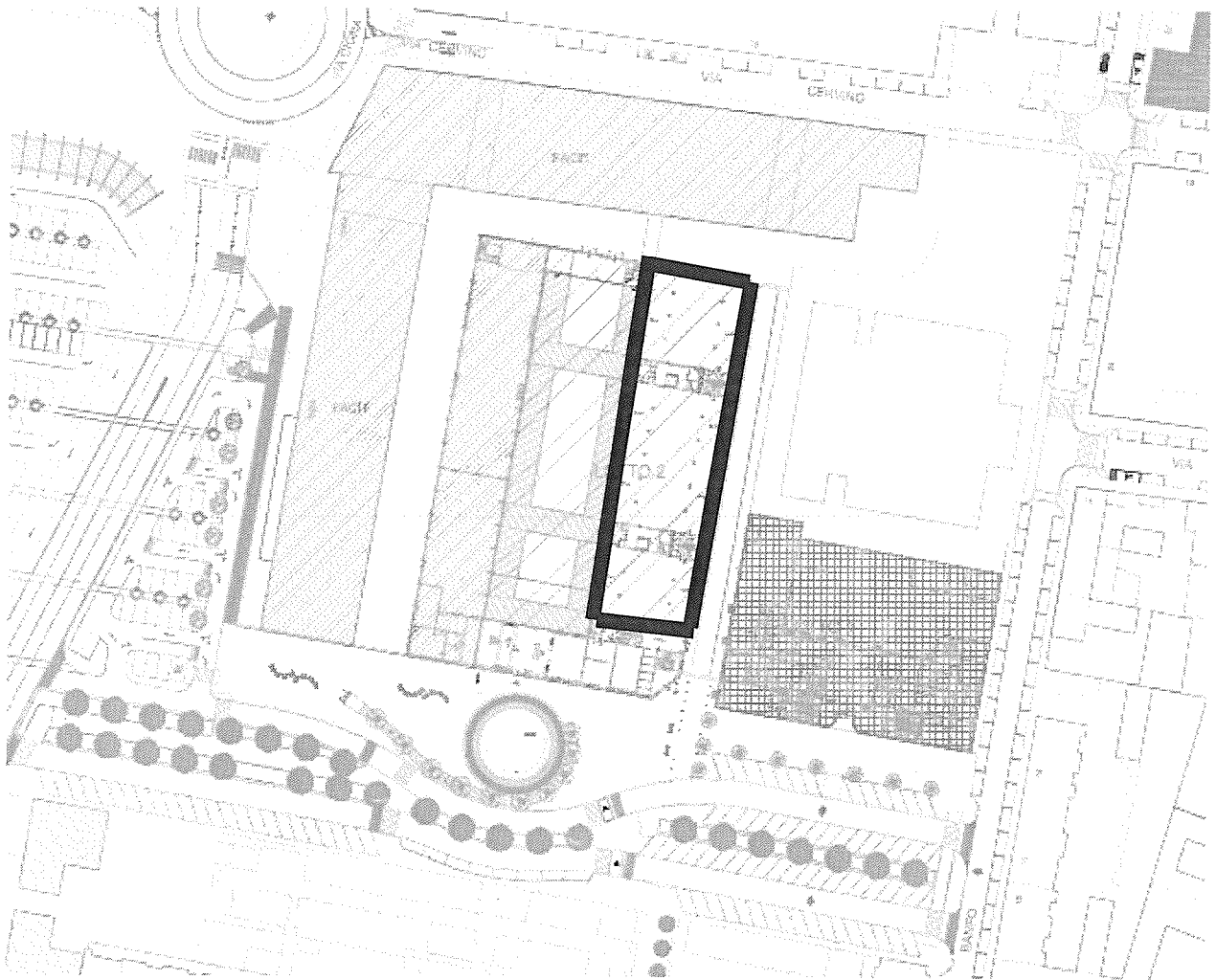
Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni. Detto limitatore deve essere modulare e componibile ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Deve essere composto da varistori e scaricatore verso terra per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione ed avere una lampada di segnalazione di inefficienza.

I morsetti di collegamento devono consentire un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 25 mm² e garantire un sicuro serraggio (per esempio del tipo a piastrina).

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo generale dell'impianto. Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole da incasso.

DATI FABBRICATO

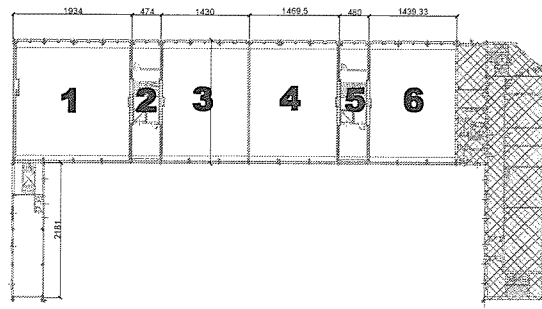


DATI DIMENSIONALI

VOLUME m. 20,12x77,26x17,33

suddivisione in 6 aree:

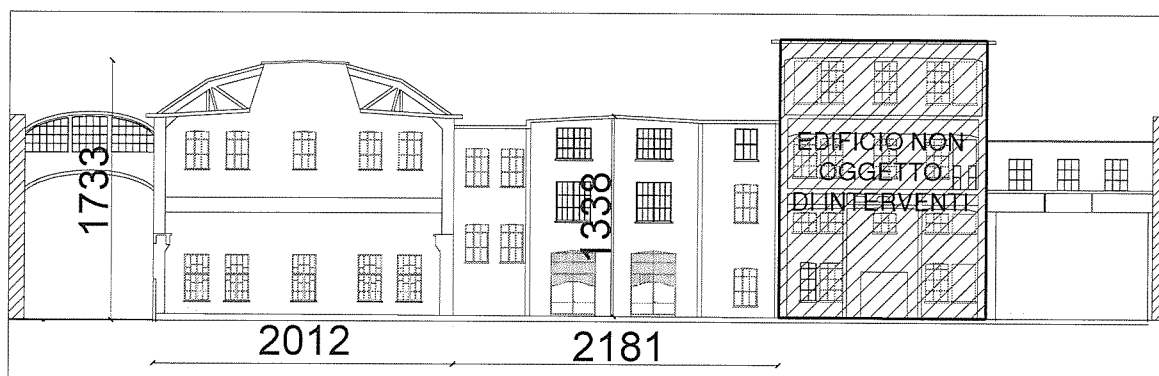
- 1) m. 20,12x19,34x17,33
- 2) m. 20,12x4,74x17,33
- 3) m. 20,12x14,30x17,33
- 4) m. 20,12x14,70x17,33
- 5) m. 20,12x4,80x17,33
- 6) m. 20,12x14,39x17,33



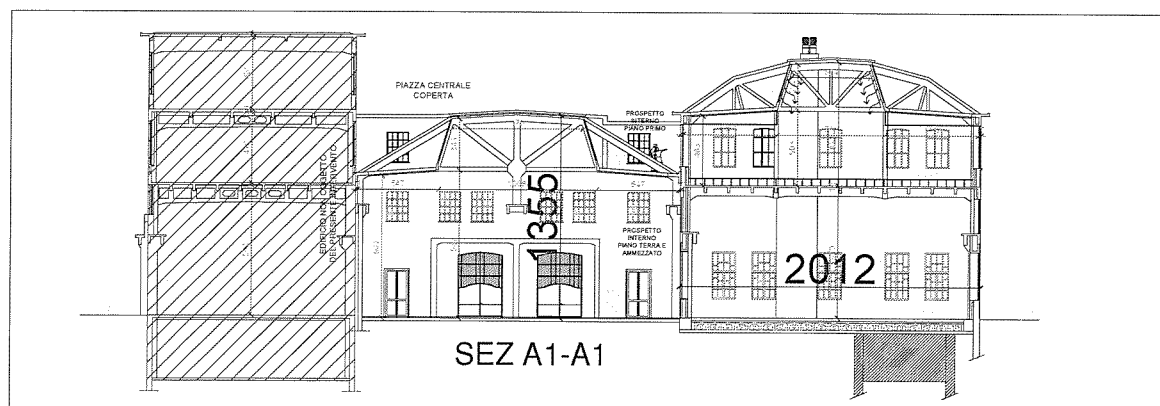
[illegible]

FABBRICATO
PROSPETTI E SEZIONI

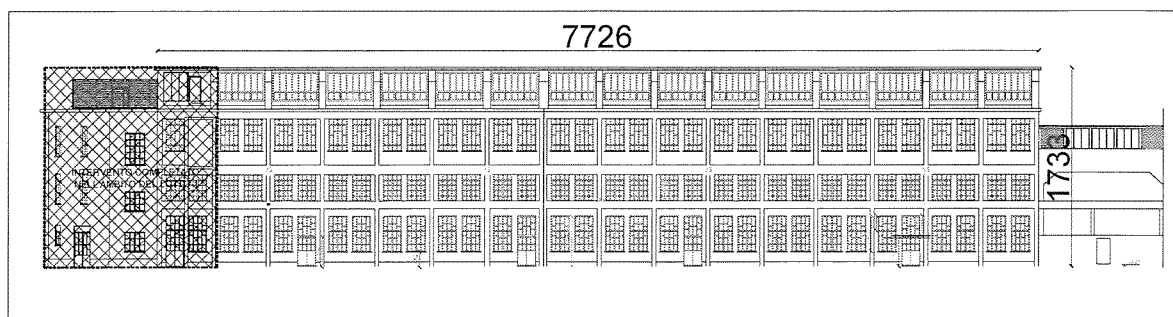
PROSPETTO NORD



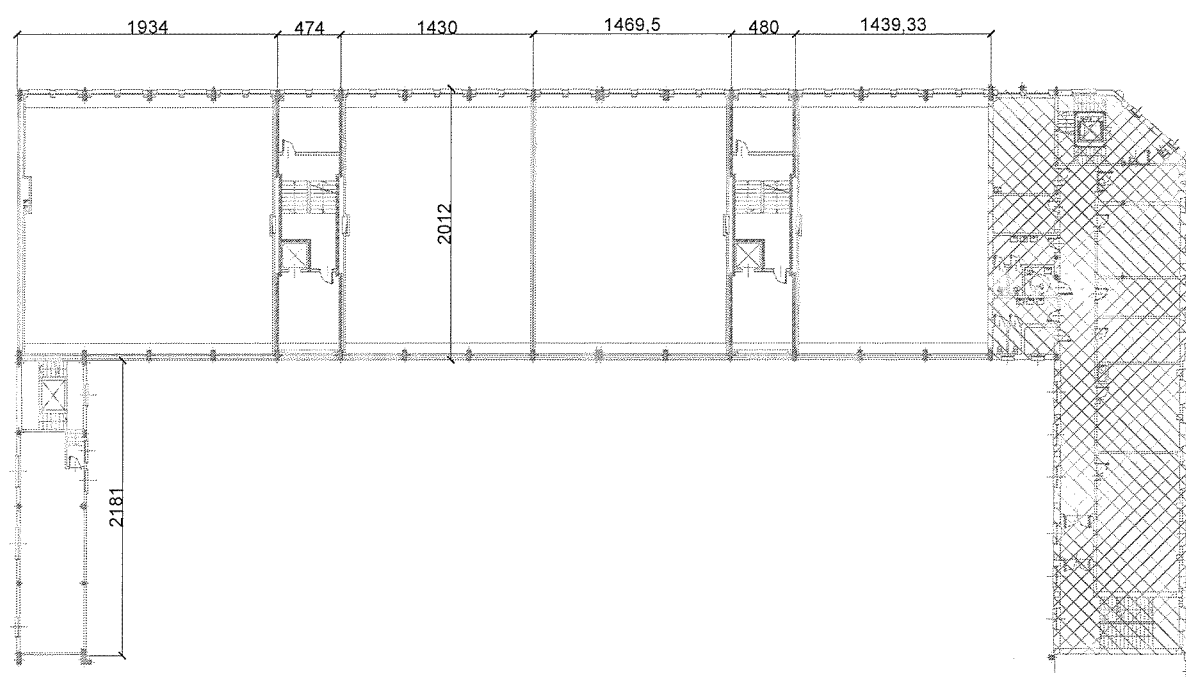
SEZIONE



PROSPETTO EST



SUDDIVISIONE DEI VOLUMI



LIMITATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)

Per proteggere le apparecchiature bisogna scaricare verso terra le sovratensioni mediante SPD. Il compito degli SPD (*Surge Protection Device*), comunemente scaricatori, è quello di scaricare a terra la sovratensione in modo che non danneggi le apparecchiature. Un SPD è un dispositivo a impedenza variabile con la tensione applicata che, in presenza di una sovratensione, scarica la corrente associata alla sovratensione e mantiene la tensione ai suoi capi entro valori prefissati. Se la protezione contro le sovratensioni di un'apparecchiatura è essenziale, occorre che gli SPD abbiano con contatto di segnalazione per indicare all'utente dell'impianto il guasto del dispositivo.

I limitatori di sovratensione devono avere le seguenti caratteristiche:

· *Riferimenti normativi:*

- **CEI EN 61643-11** (CEI 37-8)

· Tensione nominale 400V c.a.

· Classe d'impiego:

Tipo 1 in classe di prova I (da installare all'origine dell'impianto)

$I_{imp} = 20 \text{ kA } (10/350 \text{ f}\hat{\text{E}}\text{s})$

Tipo 2 in classe di prova II (da installare sui quadri di distribuzione)

$I_n = 15 \text{ kA } (8/20 \text{ f}\hat{\text{E}}\text{s})$

Tipo 3 in classe di prova III (da installare sui circuiti terminali)

$U_{0c} = 6 \text{ kV}$

· Tensione massima residua: $U_p = 2,5 \text{ kV}$

· Tipo di protezione:

Modo comune (tra conduttore attivo e terra)

Modo comune e modo differenziale (anche tra conduttori attivi)

· Dispositivo di protezione coordinato: Integrato

· Dispositivo di segnalazione di fine vita: Presente

· N° poli:

Monofase (fase-terra)

Monofase con neutro (fase-terra, neutro-terra, fase-neutro solo per modo differenziale)

Trifase

Trifase con neutro (fase terra, neutro terra, fase neutro solo per modo differenziale)

· Modulo base: 17,5 mm per profilati EN 50022

CARATTERISTICHE DEI LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

I limitatori di sovratensione modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento IEC 61643-1 class 2 test e NFC 61740-1995

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Capacità massima di scarica (I_{max}): da 8 a 65 kA secondo onda 8/20 ms
- Capacità nominale di scarica (I_{nom}): da 2 a 20 kA secondo onda 8/20 ms
- Modo di protezione: comune e differenziale
- Tensione residua o tensione di innesco (U_p):
 - Versione monoblocco: da 1000 a 2000 V, da 1500 a 2000V
 - Versione a cartucce estraibili: 1200V
 - Protezione linee telefoniche analogiche: da 300 a 700V
 - Protezione linee trasmissione dati e linee telefoniche digitali: da 15 a 70V
- Numero di poli: 1P+N e 3P+N
- Tensione nominale di funzionamento (U_e)
 - Versione monoblocco, a cartucce estraibili e protezione linee telefoniche analogiche: 230 V, 400 V
 - Protezione linee trasmissione dati e linee telefoniche digitali: 6V, 12÷48V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Corrente di dispersione: < 200 mA
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

I limitatori di sovratensione modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Ai morsetti di potenza deve essere possibile collegare:

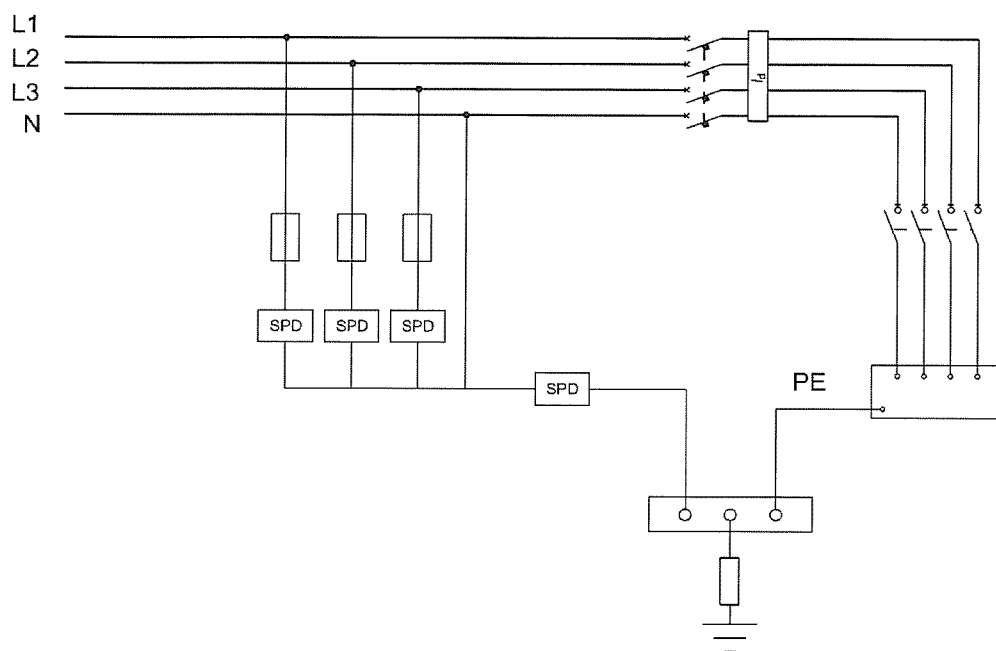
- per la versione monoblocco
 - Cavi fino a 16 mm² (fase e neutro) per le versioni con capacità di scarica massima fino a 15 kA.
 - Cavi fino a 25 mm² (terra) per le versioni con capacità di scarica massima fino a 15 kA.
 - Cavi fino a 25 mm² (fase e neutro) per le versioni con capacità di scarica mas. da 30 kA a 65 kA.
 - Cavi fino a 50 mm² (terra) per le versioni con capacità di scarica massima da 30 kA a 65 kA.
- Per la versione a cartucce estraibili (tutti modelli):
 - Cavi rigidi fino a 25 mm²
 - Cavi flessibili fino a 16 mm²
- Per le protezioni di linee telefoniche e di trasmissione dati:
 - Cavi da 2,5 mm²

Ai morsetti del contatto di segnalazione deve essere possibile collegare:

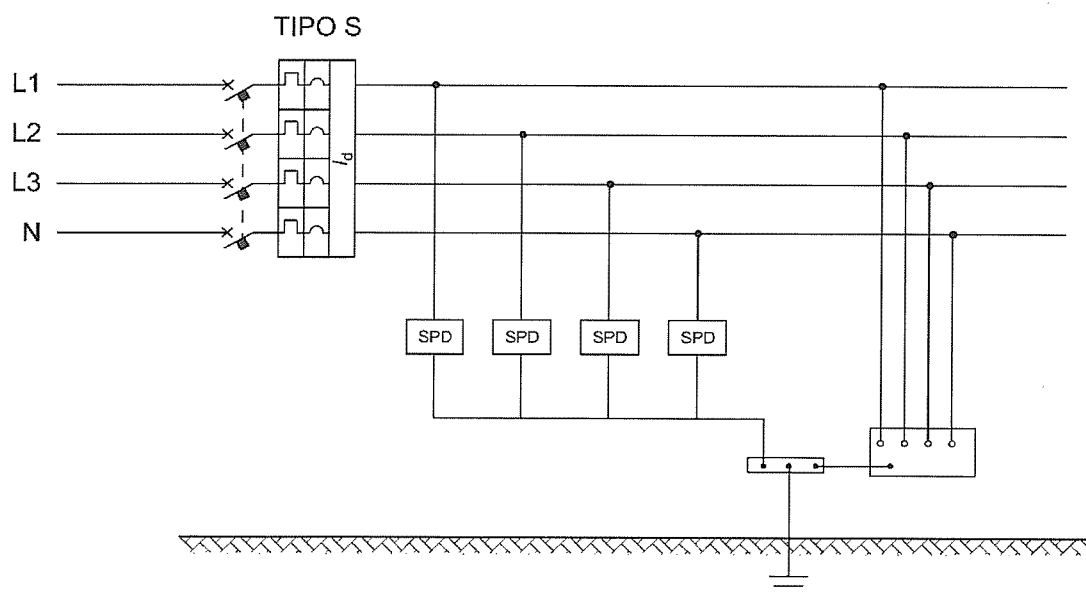
- Per la versione monoblocco: cavi fino a 2x2,5 mm²
- Per la versione a cartucce estraibili: cavi fino a 1 mm²

I limitatori di sovratensione devono avere un indicatore luminoso o meccanico che segnali la fine vita degli stessi. Devono inoltre essere dotati di tasto di prova per effettuare il test di funzionamento della spia di segnalazione ed essere corredati di contatto ausiliario integrato per segnalare a distanza lo stato dello scaricatore.

SCHEMA DEI COLLEGAMENTI DEGLI SPD PER UN SISTEMA TT



Lo schema di installazione “3+1” prevede l’installazione di tre SPD a limitazione tra le tre fasi ed il neutro e un SPD a commutazione (spinterometro) tra il neutro e terra.
Lo schema “1+1” è analogo, ma relativo ad un sistema monofase.



Schema di installazione degli SPD a valle di un interruttore differenziale (richiesto di tipo S).

Comune di Torino

RELAZIONE TECNICA n°01

Relazione sulla valutazione del rischio da fulmini, per il volume:

EXi2

via Banfo-via Cervino

sintesi della valutazione:

STRUTTURA PROTETTA

19.04.2011

1. PREMESSE

La valutazione del rischio dovuto al fulmine è stata elaborata considerando le linee-guida nella Norma Sperimentale CEI EN 62305-2 edizione prima fascicolo 8227 dell'Aprile 2006 seguendo le indicazioni in essa esplicitate.

Individuata la struttura da proteggere, le possibili zone in cui suddividerla, i servizi (linee esterne) entranti, gli impianti interni e noti tutti i dati iniziali per il progetto, necessari per la valutazione di:

- frequenza di fulminazione diretta e indiretta
- tipo del rischio ed entità del danno
- probabilità di danno

sono stati definiti i possibili tipi di rischio associabili alla struttura considerata ed i relativi valori del rischio tollerabile dalla struttura (R_T).

Per ciascun tipo di rischio sono state, quindi, calcolate le relative componenti, i rischi parziali (R_D e R_I) ed il rischio complessivo (R).

Dal confronto tra i valori del rischio tollerabile R_T e del rischio complessivo R può essere stabilita l'autoprotezione della struttura ($R < R_T$) o può essere stabilita la relativa misura da adottare ($R > R_T$), valutando che tale scelta, modificando le componenti, consenta di ottenere un valore del rischio complessivo minore di quello del rischio accettabile.

Poichè, però, per ogni tipo di rischio, esistono più misure di protezione che, da sole o in combinazione tra loro, consentono di ottenere $R < R_T$ è stato necessario ottimizzare la valutazione del rischio, valutando altre possibili misure di protezione (associate direttamente ad una riduzione delle componenti di rischio percentualmente più incidenti sul valore del rischio totale) in relazione agli aspetti tecnici ed economici delle varie scelte adottate.

Viene proposta la scelta tra tutte le diverse soluzioni adottabili (normativamente accettabili) di quella, (da sola o in combinazione con altre) ritenuta preferibile, in funzione di aspetti economico-realizzativi che consentono di raggiungere, per tutti i tipi di rischio associabili alla struttura considerata, un valore inferiore al relativo valore massimo di rischio tollerabile.

2 DATI INIZIALI PER IL PROGETTO

2.1 NORME DI RIFERIMENTO

Pubblicazione	Anno	Titolo	Norma EN	Norma CEI
IEC 60079-10	2002	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazioni dei luoghi pericolosi		31-30
IEC 61241-10	2004	Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust- Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present	EN 61241-10	(1)
IEC 62305-1		Protezione contro i fulmini -Parte 1: Principi general	EN 62305-1	81-10/1
IEC 62305-3		Protezione contro i fulmini-Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone	EN 62305-3	81-10/3
IEC 62305-4		Protezione contro i fulmini-Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture	EN 62305-4	81-10/4
IEC 62305-5 (1)		Protection against lightning-Part 5: Services		
ITU-T Recommendation K46	2000	Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning induced surges		
ITU-T Recommendation K	2000	Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges		

2.2 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

La struttura in esame è:

EXi2

2.3 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

2.3.1 UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura è sita nel comune di:

via Banfo-via Cervino

2.3.2 DIMENSIONI DELLA STRUTTURA

Le dimensioni massime della struttura (arrotondate all'intero più vicino) sono:

larghezza (W)	43 m
lunghezza (L)	88 m
altezza (H)	20 m

2.3.3 CARATTERISTICHE DELLA ZONA CIRCOSTANTE LA STRUTTURA

In relazione alle strutture vicine è da considerarsi:

Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza più elevata

2.3.4 RESISTIVITÀ DEL TERRENO

La resistività del terreno in cui sono interrate le eventuali linee degli impianti esterni potrebbe essere diversa per linee entranti diverse.

Si associerà, quindi, a ciascuna linea esterna il corrispondente valore di resistività e, nel caso il valore superasse 500 Ohm m, verrà assunto come valore proprio 500 Ohm m.

2.3.5 CORPI METALLICI ESTERNI

Come indicato nella Norma, per la valutazione del rischio dovuto al fulmine, si assume che i corpi metallici esterni siano collegati a terra nel punto di ingresso alla struttura e, pertanto, la probabilità di scarica sia nulla.

N.B. In caso contrario dovranno essere realizzati i collegamenti dei corpi metallici esterni nel punto di ingresso alla struttura per non invalidare la presente valutazione del rischio.

2.3.6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLA STRUTTURA

In relazione ai materiali impiegati, le caratteristiche costruttive della struttura sono:

Per la copertura

Copertura realizzata con materiali non conduttori mattoni, muratura

Per le strutture portanti

Struttura realizzata con pilastri in calcestruzzo, con ferri di armatura che possono essere utilizzati come organi di discesa

Per le pareti o gli schermi

Facciata realizzata con pilastri in calcestruzzo o colonne metalliche che possono essere utilizzati come organi di discesa

2.4 RISCHIO

2.4.1 TIPI DI RISCHIO E VALORI TOLLERABILI PER LA STRUTTURA

Per la struttura in esame devono essere considerati i seguenti tipi di rischio:

Rischio di tipo 1: PERDITA DI VITE UMANE

Rischio di tipo 4: PERDITE ECONOMICHE

I valori di rischio tollerabili per la struttura in esame sono i seguenti:

Il valore tollerabile per il Rischio di tipo 1 è:

$$1 \cdot 10^{-5}$$

Il valore tollerabile per il Rischio di tipo 4 è:

2.5 ZONE DELLA STRUTTURA

La struttura può essere suddivisa nelle Zone di seguito elencate:

1 unica

2.6 CARATTERISTICHE ZONE DELLA STRUTTURA

2.6.1 CARATTERISTICHE PER ZONA UNICA

2.6.1.1 DESTINAZIONE D'USO PER ZONA UNICA

La destinazione d'uso per la zona UNICA ed il relativo carico d'incendio è:
0,0

Immobili ad uso ufficio con carico d'incendio pari a $30,0 \text{ kg} / \text{m}^2$ $553,3 \text{ MJ} / \text{m}^2$

2.6.1.2 CLASSIFICAZIONE PER ZONA UNICA

La Zona unica, in relazione ad eventuali pericoli particolari può essere così classificata:

nella struttura non si evidenziano pericoli particolari

Ed in relazione al livello di panico può essere così classificata:

Considerando il numero di persone potenzialmente in pericolo pari a: 150

LIVELLO MEDIO DI PANICO: numero di persone presenti compreso tra 100 e 999

2.6.1.3 CLASSIFICAZIONE PER ZONA UNICA IN BASE AL RISCHIO DI INCENDIO

In relazione al rischio di incendio, considerando il carico specifico di incendio medio:

$30,00 \text{ kg} / \text{m}^2$ di legna equivalente pari a $553,3 \text{ MJ} / \text{m}^2$

la Zona può essere considerata:

struttura con RISCHIO DI INCENDIO ORDINARIO

2.6.1.4 MISURE ADOTTATE PER LIMITARE LE CONSEGUENZE DELL' INCENDIO PER ZONA UNICA

Sono presenti le seguenti misure di protezione per ridurre le conseguenze dell'incendio:

estintori

idranti

impianti di segnalazione allarme manuali

compartimenti antincendio

vie di fuga protette

impianti fissi di estinzione operato manualmente

impianti di segnalazione allarme automatici protetti contro le sovratensioni ed

2.6.1.5 TIPO DEL RIVESTIMENTO SUPERFICIALE PERIMETRALE PER ZONA UNICA

Non sono presenti persone (o animali) all'esterno (all'aperto):

Il tipo di rivestimento superficiale circondante la struttura non è influente:

Asfalto, linoleum, legno (resistenza di contatto maggiore di $100 \text{ k}\Omega$)

2.6.1.6 TIPO DEL RIVESTIMENTO SUPERFICIALE DELLA PAVIMENTAZIONE PER ZONA UNICA

La tipologia della pavimentazione (al chiuso), dipende dalla resistività superficiale della pavimentazione e, quindi, dal tipo di rivestimento.

Il tipo di rivestimento è costituito da:

Asfalto, linoleum, legno (resistenza di contatto maggiore di $100 \text{ k}\Omega$)

2.6.1.7 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI PER ZONA UNICA

Gli impianti interni nella zona sono:1

1 Impianti elettrici

La tipologia di conduttori degli impianti interni alla zona è:

1 Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire

La tipologia di conduttori degli impianti interni alla zona è:

1 Sistema di SPD assente

2.6.1.9 CARATTERISTICHE DELLE LINEE ESTERNE PER ZONA UNICA

Le linee esterne e le sezioni di esse collegate agli impianti interni della zona sono:

1	aem	cavo del fornitore	120	cavo aem-d
---	-----	--------------------	-----	------------

Le caratteristiche delle linee esterne e delle sezioni di esse collegate agli impianti interni della zona sono riportate nell'apposita appendice

3 DATI DI PROGETTO

3.1 INDIVIDUAZIONE COMPONENTI DI RISCHIO

3.1.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER ZONA UNICA

3.1.1.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_1 (unica)

Le componenti di rischio da valutare o trascurare sono:

Risulta trascurabile la componente R_A - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura, in quanto non è ipotizzabile la presenza di persone all'esterno e in prossimità della struttura.

R_B - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente

Deve essere trascurata la componente R_C - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

Deve essere trascurata la componente R_M - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

R_U - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura per la corrente di fulmine iniettata nella linea entrante

R_V - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni materiali (incendio o esplosione), dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante

Deve essere trascurata la componente R_W - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

Deve essere trascurata la componente R_Z - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

3.1.1.2 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_2 (unica)

La valutazione delle componenti di rischio R_A e R_U non sono previste dalla Norma.

Le componenti di rischio da valutare o trascurare sono:

R_B - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente

struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana, in quanto non sono presenti linee esterne o impianti interni che possano essere sede di sovratensione.

Risulta trascurabile la componente R_M - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana, in quanto non sono presenti impianti interni che possano essere sede di sovratensione.

Risulta trascurabile la componente R_V - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni materiali (incendio o esplosione), dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante, in quanto non sono presenti linee che possano trasmettere la corrente di fulmine oppure il carico specifico di incendio è = 0

Risulta

connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, in quanto non sono presenti linee che possano essere sede di sovratensione.

Risulta trascurabile la componente R_Z - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura; in quanto non sono presenti linee esterne o impianti interni che possano essere sede di sovratensione

3.1.1.3 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_3 (unica)

La valutazione delle componenti di rischio R_A ; R_C ; R_M ; R_U ; R_W e R_Z non sono previste dalla Norma.

Le componenti di rischio da valutare o trascurare sono:

R_B - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente

Risulta trascurabile la componente R_V - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni materiali (incendio o esplosione), dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante, in quanto non sono presenti linee che possano trasmettere la corrente di fulmine oppure il carico specifico di incendio è = 0

3.2 SOMMARIO RISULTATI PER COMPONENTI DI RISCHIO DELLA STRUTTURA EX12

3.2.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_1

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

R_A	0	0
R_B	$1,926 \cdot 10^{-6}$	99,57 %
R_C	0	0
R_M	0	0
R_U	$8,39 \cdot 10^{-14}$	0 %
R_V	$8,385 \cdot 10^{-9}$	,43 %
R_W	0	0
R_Z	0	0

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 1,926 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 8,385 \cdot 10^{-9}$$

Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 1 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 8,39 \cdot 10^{-14}$$

Rischio di tipo 1 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 1,934 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 1 vale

$$R_1 = 1,934 \cdot 10^{-6}$$

Considerando che il rischio accettabile vale:

$$R_T = 1 \cdot 10^{-5}$$

**Il rischio di fulminazione diretta risulta minore del rischio accettabile:
probabilmente LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI (LPS esterno) NON È NECESSARIA**

3.2.2 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_2

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

R_B	0	0
R_C	0	0
R_M	0	0
R_V	0	0
R_W	0	0
R_Z	0	0

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 2 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_B + R_C = 0$$

Rischio di tipo 2 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_V + R_W + R_Z = 0$$

Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 2 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 0$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 2 vale

$$R_2 = 0$$

Considerando che il rischio accettabile vale:

$$R_T =$$

**Il rischio di fulminazione diretta risulta minore del rischio accettabile:
probabilmente LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI (LPS esterno) NON È NECESSARIA**

3.2.3 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_3

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

R_B	0	0
R_V	0	0

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 3 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_B = 0$$

Rischio di tipo 3 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_V = 0$$

Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 3 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 0$$

Il Rischio di tipo 3 vale

$$R_3 = 0$$

Considerando che il rischio accettabile vale:

$$R_T =$$

**Il rischio di fulminazione diretta risulta minore del rischio accettabile:
probabilmente LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI (LPS esterno) NON È NECESSARIA**

3.3 SOMMARIO RISULTATI PER COMPONENTI DI RISCHIO

3.3.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER ZONA UNICA

3.3.1.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_1 (unica)

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

R_A	0	
R_B	$1,926 \cdot 10^{-6}$	99,57 %
R_C	0	
R_M	0	
R_U	$8,39 \cdot 10^{-14}$	0 %
R_V	$8,385 \cdot 10^{-9}$	,43 %
R_W	0	
R_Z	0	

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione diretta della zona (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 1,926 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione indiretta della zona (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 8,385 \cdot 10^{-9}$$

Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 1 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 8,39 \cdot 10^{-14}$$

Rischio di tipo 1 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 1,934 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 1 vale

$$R_1 = 1,934 \cdot 10^{-6}$$

3.3.1.2 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_2 (unica)

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

R_B	0
R_C	0
R_M	0
R_V	0
R_W	0
R_Z	0

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 2 dovuto alla fulminazione diretta della zona (sorgente S1):

$$R_D = R_B + R_C = 0$$

Rischio di tipo 2 dovuto alla fulminazione indiretta della zona (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_V + R_W + R_Z = 0$$

Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 2 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 0$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 2 vale

$$R_2 = 0$$

3.3.1.3 COMPONENTI DI RISCHIO PER R_3 (unica)

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

$$R_B \quad 0$$

$$R_V \quad 0$$

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 3 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_B = 0$$

Rischio di tipo 3 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_V = 0$$

Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:

Rischio di tipo 3 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 0$$

Il Rischio di tipo 3 vale

$$R_3 = 0$$

3.4 DETTAGLIO CALCOLI COMPONENTI DI RISCHIO

R_A - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura

$$R_A = N_D \cdot P_A \cdot r_a \cdot L_t$$

R_B - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente

$$R_B = N_D \cdot P_B \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_t$$

R_C - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana

$$R_C = N_D \cdot P_C \cdot L_o$$

R_M - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana

$$R_M = N_M \cdot P_M \cdot L_o$$

R_U - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio a tensioni di contatto all'interno della struttura per la corrente di fulmine iniettata nella linea entrante

$$R_U = (N_L + N_{Da}) \cdot P_U \cdot r_u \cdot L_t$$

R_V - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni materiali (incendio o esplosione), dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante

$$R_V = (N_L + N_{Da}) \cdot P_V \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_t$$

R_W - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura

$$R_W = (N_L + N_{Da}) \cdot P_W \cdot L_o$$

R_Z - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura

$$R_Z = (N_I + N_L) \cdot P_Z \cdot L_o$$

3.4.1 FATTORI DI INCREMENTO E RIDUZIONE E DANNI

r_a = Fattore di riduzione associato al tipo di superficie del suolo

r_p = Fattore di riduzione associato al tipo di pavimentazione

r_u = Fattore di riduzione correlato alle misure antincendio

r_f = Fattore di riduzione correlato al carico d'incendio

h_z = Fattore di incremento in presenza di pericoli particolari

L_t = Perdita dovuta alle tensioni di contatto e di passo

L_f = Perdita dovuta a danno materiale

L_o = Perdita dovuta a guasto degli impianti interni

I valori sono diversi per ciascuna zona e sono riportati al punto successivo

3.4.2 DETTAGLIO VALORI FATTORI DI INCREMENTO E RIDUZIONE E DANNI

1	unica		
r_a	r_o	r_u	r_f
0,00001	0,2	0,00001	0,01
h_z per R1	h_z per R4		
5	1		
L_f per R1	L_o per R1	L_t interno per R1	L_t esterno per R1
$1 \cdot 10^{-2}$	0	$1 \cdot 10^{-4}$	0
L_f per R2	L_o per R2		
L_f per R3			
L_f per R4	L_o per R4	L_t interno per R4	L_t esterno per R4

3.4.3 NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI N_D

Numero, medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura (estremità "b" di un servizio)

$$N_D = N_g \cdot A_{d/b} \cdot C_{d/b} \cdot 10^{-6} = 1,926 \cdot 10^{-2}$$

con:	$N_g = 2,5$	Densità annua di fulmini al suolo (fulmini/ anno km^2)
	$C_{d/b} = 0,25$	Coefficiente di posizione della struttura
	$A_{d/b} = 7,703 \cdot 10^3 \text{ m}^2$	Area di raccolta della struttura isolata valutata con il metodo indicato nell'Appendice A / art A.2.1

Con i dati inseriti, le aree di raccolta della struttura rettangolare semplice sono valutate in modo matematico

3.4.4 NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI N_M

Numero, medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione in prossimità della struttura (estremità "b" di un servizio)

$$N_M = N_g \cdot (A_m - C_{d/b} \cdot A_{d/a}) \cdot 10^{-6} = 0,6448$$

con:	$N_g = 2,5$	Densità annua di fulmini al suolo (fulmini/ anno km^2)
	$C_{d/b} = 0,25$	Coefficiente di posizione della struttura
	$A_{d/b} = 7,703 \cdot 10^3 \text{ m}^2$	Area di raccolta della struttura isolata valutata con il metodo indicato nell'Appendice A / art A.2.1
	$A_m = 2,656 \cdot 10^5 \text{ m}^2$	Area di raccolta che si estende fino ad una distanza di 250 m dal perimetro della struttura

Con i dati inseriti, le aree di raccolta della struttura rettangolare semplice sono valutate in modo matematico

3.4.5 NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI N_{Da}

Numero, medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura (estremità "a" di un servizio)

$$N_{Da} = N_g \cdot A_{d/a} \cdot C_{d/a} \cdot C_t \cdot 10^{-6} =$$

con:	$N_g = 2,5$	Densità annua di fulmini al suolo (fulmini/ anno km^2)
	$C_{d/a} =$	Coefficiente di posizione della struttura
	$A_{d/a} =$	Area di raccolta della struttura isolata valutata con il metodo indicato nell'Appendice A / art A.2.1
	$C_t =$	Coefficiente di correzione per la presenza di un trasformatore a due avvolgimenti sulla linea cui la struttura è connessa

I valori sono diversi per ciascuna linea (o sezione di essa e sono riportati nella sintesi dei risultati per le linee entranti

3.4.6 NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI N_L

Numero, medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di un servizio (o di una sezione di esso)

$$N_L = N_g \cdot A_L \cdot C_d \cdot C_t \cdot 10^{-6} =$$

con:	$N_g =$	2,5	Densità annua di fulmini al suolo (fulmini/ anno km^2)
	$A_L =$		Area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio (m^2)
	$C_d =$		Coefficiente di posizione del servizio
	$C_t =$		Coefficiente di correzione per la presenza di un trasformatore a due avvolgimenti a valle della sezione

I valori sono diversi per ciascuna linea (o sezione di essa e sono riportati nella sintesi dei risultati per le linee entranti

3.4.7 NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI N_I

Numero, medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di un servizio (o di una sezione di esso)

$$N_I = N_g \cdot A_L \cdot C_e \cdot C_t \cdot 10^{-6} =$$

con:	$N_g =$	2,5	Densità annua di fulmini al suolo (fulmini/ anno km^2)
	$A_L =$		Area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio (m^2)
	$C_e =$		Coefficiente ambientale del servizio
	$C_t =$		Coefficiente di correzione per la presenza di un trasformatore a due avvolgimenti a valle della sezione

I valori sono diversi per ciascuna linea (o sezione di essa e sono riportati nella sintesi dei risultati per le linee entranti

3.4.8.1 R1 PROBABILITA' DI DANNO E COMPONENTI $R_U - R_V - R_W - R_Z$

SERVIZIO					LINEA DI ENERGIA			
aem	cavo del fornitore							
struttura di provenienza		1	non definita			A _{dA}		
Sistema di SPD completamente assente								
IMPIANTO COLLEGATO					ZONA			UW (kV)
1	Impianti elettrici				1	unica		1.5
SEZIONE	120	cavo aem-d					cavo interrato	
Lunghezza	30,00	C _D	0,25	C _E	0,10	C _T	0,20	
P _{LD}	P _{LI}	P _{SPD}	P _A	P _U	P _V	P _W	P _Z	
1	1	1	1	1	1	1	1	
A _L	A _I	N _L	N _I	R _U	R _V	R _W	R _Z	
6,708 • 10 ⁻²	1,677 • 10 ⁻⁴	8,385 • 10 ⁻⁵	8,385 • 10 ⁻⁴	8,385 • 10 ⁻¹⁴	8,385 • 10 ⁻⁹	0	0	
TOTALE		LINEA DI ENERGIA						
A _L	A _I	N _L	N _I	R _U	R _V	R _W	R _Z	
6,708 • 10 ⁻²	1,677 • 10 ⁻⁴	8,385 • 10 ⁻⁵	8,385 • 10 ⁻⁴	8,385 • 10 ⁻¹⁴	8,385 • 10 ⁻⁹	0	0	
VERIFICA DI N _D + N _L < 0,1		N _D	1,926 • 10 ⁻²	N _D + N _L	1,934 • 10 ⁻²	N _D + N _L < 0,1		SI

3.4.9.1 R1 PROBABILITA' DI DANNO E COMPONENTI $R_U - R_V - R_W - R_Z$

1	unica						
1	Impianti elettrici					U _w kV	1,5
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire						
K _{S1}	K _{S2}	K _{S3}	K _{S4}	K _{MS}	P _{MS}	P _{SPD}	
1	1	1 • 10 ⁻¹	1	1 • 10 ⁻¹	0,65	1	
P _{MI}	P _{CI}	R _U	R _V	R _W	R _Z		
0,65	1	8,39 • 10 ⁻¹⁴	8,385 • 10 ⁻⁹	0	0		
P _M	P _C	R _U	R _V	R _W	R _Z	complessivi ZONA	
0,65	1	8,39 • 10 ⁻¹⁴	8,385 • 10 ⁻⁹	0	0		

4 SOLUZIONI

4.1 TIPI DI RISCHIO

Per ogni tipo di rischio esistono più misure di protezione che, da sole o in combinazione tra loro, consentono di ottenere $R < R_T$.

Tutte le diverse soluzioni adottabili, normativamente accettabili, vengono riportate con una sintesi dei risultati ottenuti per le diverse componenti di rischio.

4.2 MISURE ADOTTABILI

DATI PER VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FULMINI

Le presenti schede informative sono necessarie per una corretta valutazione del rischio.
I dati in esse contenuti devono essere approvati e controfirmati dal Committente.

I circolini obbligano ad una sola scelta

I quadratini consentono scelte multiple

struttura (nome in codice)	EXi2
località	via Banfo-via Cervino
COMMITTENTE	Settore Edifici Municipali

STRUTTURA RETTANGOLARE massime dimensioni struttura larghezza W (m) 43 lunghezza L (m) 88 altezza H (m) 20		STRUTTURA COMPLESSA eventuale protrusione più elevata sul tetto larghezza protrusione Wp (m) lunghezza protrusione Lp (m) altezza protrusione Hp (m)	
--	--	--	--

UBICAZIONE RELATIVA DELLA STRUTTURA (entro 3H)	
☐ Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza più elevata	
☐ Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza uguale o inferiore	
☐ Oggetto isolato: nessun oggetto nelle vicinanze	
☐ Oggetto isolato sulla cima di una collina o montagna	

COPERTURA DELLA STRUTTURA	
☐ Copertura realizzata con materiali combustibili	
☐ Copertura realizzata con materiali non conduttori mattoni, muratura	
☐ Copertura con componenti metallici che possono essere utilizzati come organi di captazione conformi ad un LPS di classe I	
☐ Copertura metallica o organi di captazione atti a garantire completa protezione contro le fulminazioni dirette di ogni installazione	

STRUTTURA PORTANTE	
☐ Struttura realizzata con materiali combustibili	
☐ Struttura realizzata con materiali non conduttori mattoni, muratura, ecc.	
☐ Struttura realizzata con pilastri in calcestruzzo, con ferri di armatura che possono essere utilizzati come organi di discesa	
☐ Struttura metallica	

PARETI O SCHERMI ESTERNI	Lato di magliatura di uno schermo (m)	5,00
☐ Facciate realizzate con materiali non conduttori mattoni, muratura, senza schermatura		
☐ Facciata realizzata con pilastri in calcestruzzo o colonne metalliche che possono essere utilizzati come organi di discesa		
☐ Schermatura a maglia		
☐ Schermatura metallica con spessore 0,1 mm		
☐ Schermatura metallica con spessore $\geq 0,5$ mm		

SISTEMA DI LPS

Struttura non protetta con LPS

Struttura protetta con LPS di classe IV

Struttura protetta con LPS di classe III

Struttura protetta con LPS di classe II

Struttura protetta con LPS di classe I

Copertura con organi di captazione conformi ad un LPS di classe I e con schermatura metallica continua o con organi di discesa costituiti dai ferri di armatura del calcestruzzo

Copertura metallica o organi di captazione atti a garantire completa protezione contro le fulminazioni dirette di ogni installazione sulla copertura e con organi di discesa costituiti dai ferri di armatura del calcestruzzo

**MISURE DI PROTEZIONE per danni ad esseri viventi (tensioni di contatto e di passo)
CORRELATE ALLA PRESENZA DI LPS**

- | | | |
|--------------------------|---|--|
| ☐ | 1 | isolamento elettrico delle calate (es. almeno 3 mm di polietilene reticolato) |
| ☐ | 2 | ferri di armatura utilizzati come organi di discesa |

**ALTRE MISURE DI PROTEZIONE INDIPENDENTI DALLA PRESENZA DI LPS
per danni ad esseri viventi (tensioni di contatto e di passo)**

- | | | |
|--------------------------|---|--|
| ☐ | 1 | equipotenzializzazione del suolo (rete equipotenziale magliata conforme ai requisiti della NORMA CEI EN 62305-4) |
| ☐ | 2 | Cartelli ammonitori |
| ☐ | 3 | Barriere |

TIPO DI SERVIZIO PUBBLICO (solo se prodotto e non usufruito nella struttura)

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| ☐ | DISTRIBUZIONE GAS |
| ☐ | DISTRIBUZIONE ACQUA |
| ☐ | RADIO TV |
| ☐ | TELECOMUNICAZIONI |
| ☐ | DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA |

VALORE TOLLERABILE PER RISCHIO DI TIPO 4 (perdite economiche)

	Il valore di tale rischio deve essere assunto dal Committente in considerazione di proprie valutazioni economiche
--	---

ULTERIORI INFORMAZIONI PER LA PRESENZA DI PERICOLI PARTICOLARI

ZONA

1

unica

DESTINAZIONE D'USO DELLA ZONA		Superficie (m ²)	carico incendio	(kg/m ²) o (MJ/m ²)
1	Laboratori e impianti chimici, petrolchimici o nucleari, con rischio di contaminazione dell'ambiente circostante			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
2	Attività con rischio di esplosione, pericolose per l'ambiente o per le strutture circostanti			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
3	Ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
4	Camere di degenza, Prigioni, ecc. (persone impossibilitate a muoversi) in cui guasti di impianti interni NON provocano pericolo per la vita			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
5	Alberghi, o similari			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
6	Chiese			☒ kg / mq ☐ MJ / mq
7	Edifici agricoli			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
8	Musei			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
9	Immobili ad uso ufficio	3.800	30	☒ kg / mq ☐ MJ / mq
10	Immobili per attività commerciali			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
11	Strutture per attività produttive o industriali			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
12	Scuole			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
13	Strutture destinate a pubblico spettacolo per avvenimenti culturali o sportivi			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
14	Strutture destinate a civile abitazione			☐ kg / mq ☐ MJ / mq
15	Strutture diverse dalle altre elencate nella tabella senza presenza pericoli particolari (es aree esterne cortili giardini ecc.)			☐ kg / mq ☐ MJ / mq

NOTE AGGIUNTIVE SULLA DESTINAZIONE D'USO

--	--

NUMERO DI PERSONE PRESENTI IN POTENZIALE PERICOLO

Numero di persone presenti all'interno (al chiuso)	150	Numero di persone presenti all'esterno (all'aperto)	0
--	-----	---	---

ZONA

1

unica

Dati necessari per il calcolo del danno con l'utilizzo delle formule,
se la determinazione è incerta, o difficoltosa NON COMPILARE

		all'interno	all'esterno
Per Rischio R ₁	n _p numero delle possibili persone danneggiate (vittime)		
	t _p tempo in ore all'anno per cui le persone sono presenti		
Per Rischio R ₂	n _p numero medio delle possibili persone danneggiate (utenti non serviti)		
	n _t numero totale di persone (utenti serviti)		
	t periodo in ore all'anno di perdita del servizio		
Per Rischio R ₃	c valore medio della possibile perdita della struttura		
	c _t valore totale della struttura		
Per Rischio R ₄	c valore medio della possibile perdita della struttura (incluso il suo contenuto e relative attività e conseguenze)		
	c _t valore totale della struttura (incluso contenuto e le relative attività)		

MISURE CONTRO L'INCENDIO

☒	estintori
☒	idranti
☒	impianti di segnalazione allarme manuali
☒	compartimenti antincendio
☒	vie di fuga protette
☒	impianti fissi di estinzione operato manualmente
☐	impianti fissi di estinzione operato automaticamente
☒	impianti di segnalazione allarme automatici protetti contro le sovratensioni ed altri danneggiamenti con la squadra antincendio che può intervenire in meno di 10 minuti

TIPOLOGIA SUPERFICIALE DELLA PAVIMENTAZIONE INTERNA (AL CHIUSO)

☐	Agricolo, cemento (resistenza di contatto minore o uguale a 1 kΩ)
☐	Marmo, ceramica (resistenza di contatto compresa tra 1 e 10 kΩ)
☐	Pietrisco, moquette, tappeto (resistenza di contatto compresa tra 10 e 100 kΩ)
☒	Asfalto, linoleum, legno (resistenza di contatto maggiore di 100 kΩ)

TIPOLOGIA SUPERFICIALE DEL SUOLO ESTERNO (ALL'APERTO) fino a 3 m all'esterno della struttura

☐	Agricolo, cemento (resistenza di contatto minore o uguale a 1 kΩ)
☐	Marmo, ceramica (resistenza di contatto compresa tra 1 e 10 kΩ)
☐	Pietrisco, moquette, tappeto (resistenza di contatto compresa tra 10 e 100 kΩ)
☒	Asfalto, linoleum, legno (resistenza di contatto maggiore di 100 kΩ)

Valori misurati tra un elettrodo di 400 cm² premuto con una forza di 500 N ed un punto all'infinito

SCHERMI INTERNI

Nessuna schermatura interna

Schermatura a maglia

Lato di magliatura di uno schermo interno (m)

Schermatura metallica con spessore 0,1 mm

Schermatura metallica con spessore ≥ 0,5 mm

n° impianto	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO		Zona di riferim.
1	Impianti elettrici		1
unica			
Tensione di tenuta ad impulso (Si considera la tensione di tenuta tra conduttori attivi e terra)		☐ 1 ☐ 2,5 ☒ 1,5 ☐ 4	Apparat non conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta come da Norme di prodotto ☐
CAVI NON SCHERMATI			
Nessuna precauzione per evitare Spire (conduttori con percorsi diversi in un edificio di grandi dimensioni: area della spira nell'ordine di 50 m ²) Precauzioni per evitare Spire larghe (conduttori posati nello stesso condotto o Spire di conduttori con percorsi diversi in un edificio di ridotte dimensioni: area della spira nell'ordine di 10 m ²) Precauzioni per evitare Spire strette (conduttori posati nello stesso cavo: area della spira nell'ordine di 0,5 m ²)			
Cavo schermato connesso alla barra equipotenziale (solo se tutto l'impianto è realizzato con cavi schermati)			
def. materiale schermo	N:B: Gli Schermi (e gli apparati) devono essere connessi alle barre equipotenziali ad entrambe le estremità	resistenza schermo (Ω/km)	sezione schermo (mm ²)
1 - RAME 2 - ALLUMINIO 3 - ACCIAIO 4 - FERRO			materiale schermo (vedi defin.)
Conduttori posti in condotti metallici continui	☒	Spire poste al confine dell'LPZ e conduttori ad una distanza dello schermo inferiore alla distanza di sicurezza ☐	
SISTEMA DI SPD REALIZZATO SECONDO IEC 62305 - 4			
Sistema di SPD assente Sistema di SPD con livello di protezione III o IV Sistema di SPD con livello di protezione II Sistema di SPD con livello di protezione I Sistema di SPD con livello di protezione > I (1,5 volte) Sistema di SPD con livello di protezione > I (2 volte) Sistema di SPD con livello di protezione > I (3 volte)			

n° ident. servizio	sigla servizio	DESCRIZIONE DEL SERVIZIO (LINEE ENTRANTI NELLA STRUTTURA)				
1	aem	cavo del fornitore				
TIPOLOGIA DI SERVIZIO		Codice	IMPIANTO COLLEGATO			
		1	Impianti elettrici			
		Codice	zona di competenza dell'impianto			
		1	unica			
		Codice	Struttura adiacente collegata alla linea			
		1	non definita			
☒ Linea di energia ☐ Linea di telecomunicazioni ☐ Tubazioni per fluidi ☐ Fibra ottica						
SISTEMA DI SPD						
Sistema di SPD assente						
Sistema di SPD con livello di protezione III o IV						
Sistema di SPD con livello di protezione II						
Sistema di SPD con livello di protezione I						
Sistema di SPD con livello di protezione > I (1,5 volte)						
Sistema di SPD con livello di protezione > I (2 volte)						
Sistema di SPD con livello di protezione > I (3 volte)						
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE DELLA LINEA AEM COLLEGATA ALLA STRUTTURA						
Sigla sez.	DESCRIZIONE SEZIONE	lunghezza sezione (m)	presenza trasformatore a due avvolgimenti	percorso all'interno di dispersore	Interrate Resistività del terreno (Ω m)	Aeree altezza sul suolo (m)
120	cavo aem-d	30	☒ SI ☐ NO	☐ SI ☒ NO	500	
UBICAZIONE RELATIVA DELLA SEZIONE				COEFFICIENTE AMBIENTALE		
Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza più elevata				Ambiente rurale		
Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza uguale o inferiore				Ambiente suburbano		
Oggetto isolato: nessun oggetto nelle vicinanze				Ambiente urbano		
Oggetto isolato sulla cima di una collina o montagna				Ambiente urbano con edifici elevati		
TIPO CONDUTTURE DELLA SEZIONE						
Condotture non schermate						
Condotture in cavo schermato						
Condotture in cavo poste in tubo o canale metallico continuo connesso alla sbarra equipotenziale o realizzate con cavo protetto contro il fulmine						
COMPILARE SOLO PER CAVI SCHERMATI						
schermo connesso alla barra equipotenziale	resistenza schermo (Ω /km)	sezione schermo (mm^2)	materiale schermo (vedi defin.)	definizioni materiale schermo		
☐ SI				1 - RAME		
☒ NO				2 - ALLUMINIO		
				3 - ACCIAIO		
				4 - FERRO		
				5 - PIOMBO		

Rischio di tipo 1: PERDITA DI VITE UMANE

STRUTTURA PROTETTA

STRUTTURA PROTETTA PER TUTTI I TIPI DI RISCHIO

ZONA	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z	R ₁
1	0	1,926 • 10 ⁻⁶	0	0	8,39 • 10 ⁻¹⁴	8,385 • 10 ⁻⁹	0	0	1,934 • 10 ⁻⁶
		99,57 %			0 %	,43 %			
Struttura	0	1,926 • 10 ⁻⁶	0	0	8,39 • 10 ⁻¹⁴	8,385 • 10 ⁻⁹	0	0	1,934 • 10 ⁻⁶
	0	99,57 %	0	0	0 %	,43 %	0	0	
	rischio di fulminazione diretta = 1,926 • 10 ⁻⁶		rischio di fulminazione indiretta = 8,385 • 10 ⁻⁹						

SOMMARIO GENERALE

C

CARATTERISTICHE DEI LIMITATORI DI SOVRATENSIONE 10

D

DATI FABBRICATI 5

I

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE 3

INDICE 2

L

LIMITATORI DI SOVRATENSIONE 10

P

PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI 4

R

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI PROTEZIONE 4

RELAZIONE TECNICA FABBRICATO 13

S

SCHEMA DEI COLLEGAMENTI DEGLI SPD 11

SOMMARIO GENERALE 43

V

VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE 3

